

PAT-NO: JP406299298A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06299298 A

TITLE: HIGH SPEED TOOL STEEL

PUBN-DATE: October 25, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAWAI, HIDEKI

KOJO, KATSUHIKO

KAWADA, TSUNEHIO

NAKAMURA, HIDEKI

NISHIDA, JUNICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI METALS LTD

N/A

APPL-NO: JP05109865

APPL-DATE: April 13, 1993

INT-CL (IPC): C22C038/00, C22C038/24

ABSTRACT:

PURPOSE: To develop high speed tool steel for a cutting tool furthermore excellent in machinability, in high carbon steel contg. specified amounts of Cr, W, Mo, V, rare earth elements or the like by finely and uniformly distributing hard carbides.

CONSTITUTION: As for high speed steel for a cutting tool and a die, by weight, 0.5 to 1.5% C, 3 to 7% Cr, 5 to 25% 2Mo+W (W; 0 to 12% and Mo; 2 to 12%) and 0.6 to 5% V are incorporated, the compounds of one or ≥two kinds

among rare earth elements including Y essentially consisting of Pr in the quantitative relationship of, by weight, $(La+Ce+Pr+Nd) \geq 2P$ are incorporated and, as impurities, $\leq 100\text{ppm O}$, $\leq 90\text{ppm S}$ and 130ppm N are included, and in which the compounds of one or \geq two kinds among rare earth elements including Y and P are formed, by which MC carbides (M is regulated to $40 \leq V \leq 70\%$ and is constitute of one or \geq two kinds among Cr, W, Mo, V, Nb, Ta and Fe) are refined to obtain the high speed tool steel excellent in cuttability and machinability of itself at the time of forming.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-299298

(43)公開日 平成6年(1994)10月25日

(51)Int.Cl.⁵

C 2 2 C 38/00
38/24

識別記号

3 0 2 E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-109865

(22)出願日 平成5年(1993)4月13日

(71)出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 河合 秀樹

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式
会社磁性材料研究所内

(72)発明者 古城 勝彦

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式
会社磁性材料研究所内

(72)発明者 川田 常宏

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式
会社磁性材料研究所内

(74)代理人 弁理士 大場 充

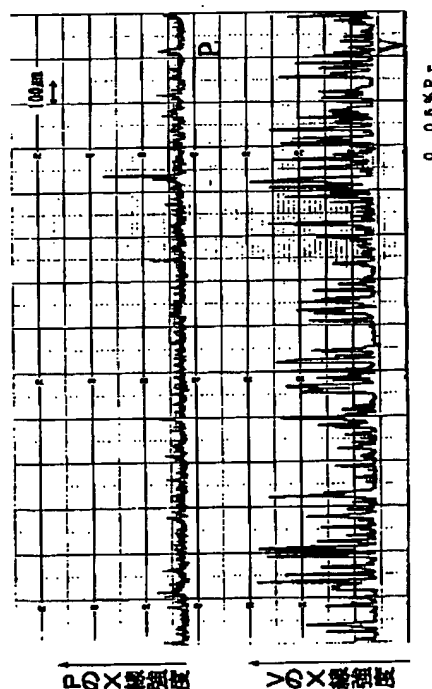
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高速度工具鋼

(57)【要約】

【目的】 微細で均一に分布した炭化物組織を持つ高速度工具鋼を提供する。

【構成】 重量比でC 0.5%~1.5%、Cr 3%~7%、W+2Mo 5~25% (ただしW 12%以下または無添加、Mo 2~12%)、V 0.6~5%、残部はFeおよび不純物および脱酸剤残からなり、更にYを含む希土類元素の1種または2種以上とPとの化合物を含有することを特徴とする高速度工具鋼。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比でC 0.5%~1.5%、Cr 3%~7%、W+2Mo 5~25% (ただしW 12%以下または無添加、Mo 2~12%)、V 0.6~5%、残部はFeおよび不純物および脱酸剤残からなり、更にYを含む希土類元素の1種または2種以上とPとの化合物を含有することを特徴とする高速度工具鋼。

【請求項2】 重量比でC 0.5%~1.5%、Cr 3%~7%、W+2Mo 5~25% (ただしW 12%以下または無添加、Mo 2~12%)、V 0.6~5%、残部はFeおよび不純物および脱酸剤残からなり、更に重量比で(La+Ce+Pr+Nd) \geq 2Pである事を特徴とする請求項1の高速度工具鋼。

【請求項3】 重量比でC 0.5%~1.5%、Cr 3%~7%、W+2Mo 5~25% (ただしW 12%以下または無添加、Mo 2~12%)、V 0.6~5%、残部はFeおよび不純物および脱酸剤残からなり、更に希土類元素とPの化合物中の希土類元素の構成元素中でPrが主体であるか、あるいはPrを含む請求項1または請求項2の高速度工具鋼

【請求項4】 重量比でC 0.5%~1.5%、Cr 3%~7%、W+2Mo 5~25% (ただしW 12%以下または無添加、Mo 2~12%)、V 0.6~5%、残部はFeおよび不純物および脱酸剤残からなり、更にO \leq 100ppm、S \leq 90ppm、N \leq 130ppmである請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の高速度工具鋼

【請求項5】 重量比でC 0.5%~1.5%、Cr 3%~7%、W+2Mo 5~25% (ただしW 12%以下または無添加、Mo 2~12%)、V 0.6~5%、残部はFeおよび不純物および脱酸剤残からなり、更にYを含む希土類元素の1種または2種以上を添加して希土類元素とPとの化合物を生成させることでMC炭化物(ここでMは40% \leq V \leq 70%で、かつCr、W、Mo、V、Nb、Ta、Fe、Crの1種または2種以上から構成されている)を微細化することを特徴とする高速度工具鋼の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はバイト、エンドミル、タップに代表される切削工具や、金型他の工具の材料として使用される高速度工具鋼であり、硬質の炭化物の絶対量が増加し、同時に個々の炭化物のサイズが細かく、分布が均一である工具に使われる高速度鋼に関する。

【0002】

【従来の技術】 加工技術の高度化、加工工数の合理化に伴って、高硬度等の難削材の切削、高仕上げ精度化のため、これらに用いられる工具の寿命向上の要求が工具材料に対して高まってきている。これに対してV量を増加し硬質の炭化物を富化して、強度、耐熱性、耐焼付性を

向上させたSKH52やSKH53で代表される2.5%V系や3%V系高速度工具鋼が開発され、過酷な使用条件に用いられる工具用の材料として用いられてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、これらのVの含有量の高い高速度工具鋼は鋳造凝固時に必然的に生じるVを主体とした粗大なMC型の炭化物がその後の製造過程においても解消されず、例えば切削工具では、工具自身の仕上げ研削時に研削仕上げ精度が悪い、研削能率が悪い等の悪影響を及ぼすだけでなく、この粗大炭化物が偏析した部分から切削工具の刃先のチッピングや割れが発生し、工具寿命を縮めたり、寿命のばらつきの原因となっていた。また、高V材の替わりに、W、Moの含有量を高めてMeC型の炭化物量を増やすことにより、工具寿命を向上させようとの試みもなされているが上記と同様に炭化物の偏析部より割れ、チッピング等が発生する問題があった。本発明の目的は、微細で均一に分布した炭化物組織を持つ高速度工具鋼を提供することであり、これによって工具として高い性能を示しつつ、チッピングや欠けの起こりにくい被切削性にも優れた安定した寿命を持つ工具材料を提供するものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、重量比でC 0.5%~1.5%、Cr 3%~7%、W+2Mo 5~25% (ただしW 12%以下または無添加、Mo 2~12%)、V 0.6~5%、Co 1~20%を含み、残部はFeおよび不純物および脱酸剤残からなり、更にYを含む希土類元素の1種または2種以上とPとの化合物を含有すること、または重量比で(La+Ce+Pr+Nd) \geq 2Pであること、更に希土類元素とPの化合物中の希土類元素の構成元素中でPrが主体であるか、あるいはPrを含むこと、あるいはO \leq 100ppm、S \leq 90ppm、N \leq 130ppmにすることを特徴とする速度工具鋼である。更に前記のYを含む希土類元素の1種または2種以上とPとの化合物を生成することでMC炭化物(ここでMは40% \leq V \leq 70%で、かつCr、W、Mo、V、Nb、Ta、Fe、Crの1種または2種以上から構成されている)を微細化することを特徴とする高速度工具鋼の製造方法である。

【0005】

【作用】 以下本発明の成分限定理由について説明する。Cは、Cr、W、Mo、Vなどの炭化物生成元素と結合して炭化物を形成し、焼入れ、焼戻し硬さを与え、耐摩耗性、耐熱性、耐焼付け性に寄与する。多すぎると靱性が低下し、また巨大な炭化物を生じさせるので、Cr、W、Mo、V量とバランスさせて含有させ、0.5~1.5%に限定する。

【0006】 Crは焼入性、耐摩耗性、耐酸化性を向上させるが3%未満ではこの効果が少なく、多すぎるといったって高温強度、焼戻し軟化抵抗を低下させ、また靱性

3

も下げるので3~7%とする。

【0007】WおよびMoはCと結合して、特殊炭化物を形成し、耐摩耗性、耐焼き付け性向上に寄与する。また焼戻しによる2次硬化作用が大きく、高温強度に寄与する。以上の効果を得るために、W 12%以下、Mo 2~12%の範囲でW+2Mo量が5~25%を満たすように添加する。Mo 2%未満、W+2Mo量が5%未満では上記が得られず、多すぎると靱性、熱間加工性を損なうのでW 12%以下、Mo 12%以下、W+2Mo量 25%以下とする。

【0008】VはCと結合して硬質の炭化物を形成し、耐摩耗性に寄与する。ただし、この炭化物は、砥粒より硬いため、研削砥石を早期に摩滅させる。特に、粗大な炭化物が多数生じ、分布が一樣でないと、被研削性は著しく低下する。このため従来被研削性を重視する場合、1.2%以下にとどめていた。

【0009】OとSは本発明において不純物であり、本発明で添加されるYを含む希土類元素と結合し易く、 $O \leq 100 \text{ ppm}$ 、 $S \leq 90 \text{ ppm}$ の範囲に濃度を制御しないと添加したYを含む希土類元素とPの化合物が生成される割合が減少する。

【0010】Nは本発明において不純物であり、 $N \leq 130 \text{ ppm}$ の範囲を越えるとVCを主体とした粗大なMC型の炭化物を微細化する効果が減少する傾向にある。

【0011】次にYを含む希土類元素の1種または2種以上とのPの化合物を含有する理由について説明する。図1に希土類元素を添加していない高速度工具鋼のEPMA（電子プローブマイクロアナライザー）のVとPの線分析チャートを示す。この図のVのX線強度はMC炭化物の大きさとPのX線強度はP化合物の大きさと相関がある。またこの図のVとPのX線のピークの数それぞれMC炭化物、P化合物の数と相関がある。EPMAのPのX線強度が弱いと、P化合物が小さいことを示し、強いとP化合物が大きいことを示す。同様にEPMAのVのX線強度が弱いと、MC炭化物が小さいことを示し、強いとMC炭化物が大きいことを示す。またPとVのX線のピーク数が少ないとそれぞれP化合物及びMC炭化物の数も少ないことを示す。

【0012】図2に希土類元素として0.05%のPrを添加した高速度工具鋼のEPMAのVとPの線分析の結果を示す。図1に示した希土類元素を添加していない高速度工具鋼のEPMAの分析結果と比較して希土類元素を添加した高速度工具鋼のEPMAの分析結果ではPにおいてX線強度の強いX線のピークが多くなっており、大きなP化合物が多くなっていることがわかる。同時にVの強いX線強度のX線ピーク数が減っていると共に特に大きなX線ピークがなくなり均一化している。

【0013】図3に希土類元素としてLa、Ce、Pr、Nd、Sm、Gd、Dyの7種類の希土類元素を0.2%ずつ添加した高速度工具鋼のインゴットと希土

4

類元素を添加していない高速度工具鋼のインゴットのSEM写真を示す。図2のEPMA分析の結果と同様に矢印で示すP化合物が希土類元素を添加した高速度工具鋼のインゴットでは生成していることが確認できる。しかし、希土類元素を添加していない高速度工具鋼ではP化合物を確認できないとともに、MC炭化物は希土類元素を添加した高速度工具鋼のインゴットのMC炭化物に比べ大きいことがわかる。

【0014】即ち、希土類元素を添加することにより、希土類元素とPの化合物が生成することにより、粗大なMC炭化物が減少し、微細で均一な炭化物組織を形成する傾向が認められる。この希土類元素とPとの化合物が生成することにより、MC炭化物が微細化することの理由として次のことが考えられる。希土類元素は鋼中のPと化合物を生成することにより、MC炭化物が晶出する際の溶鋼中での実質的なP濃度を減少させる。そして、溶鋼中でのP濃度が実質的に低下することによりMC炭化物を微細化する。また希土類元素を添加することにより生成した希土類元素とPの化合物は、その後のMC炭化物の微細化を妨げない。

【0015】図4はP化合物を組成分析し、化合物中のP量と希土類元素濃度（La、Ce、Pr、Ndの合量）の関係をプロットしたものである。いずれのP化合物においてもPと希土類元素量の関係は $6P \geq (La + Ce + Pr + Nd) \geq 4P$ の範囲内にある。

【0016】また、図5に希土類元素としてLa、Ce、Pr、Nd、Sm、Gd、Dyの7種類の各添加量とEPMAで2.8mmを線分析したときのVとPのX線強度の強い方からX線強度の10点の平均値との関係を示した。この図は希土類元素を重量で0.02%ずつ添加することによりP化合物が生成されMC炭化物が微細化していることを示している。また、この図は希土類元素をさらに添加してもP化合物の生成量が変化せず、MC炭化物の微細化に寄与しなくなることを示している。この理由として図4からわかるように高速度工具鋼中で希土類元素中でPと化合物を生成し易く資源的に豊富な軽希土類のLa、Ce、Pr、Ndを使用した場合にはこの鋼中のPと重量比約5対1の割合即ち原子比で約1対1で化合するため、過剰に添加された希土類元素は余分となりP化合物の生成にも、MC炭化物の微細化に寄与しなくなるためと推定される。しかし、同時にYを含む希土類元素は重量で6P以上に過剰に加えてもVC微細化に悪影響を与えないことがわかる。また、希土類元素濃度がP化合物を生成するP濃度に対して不十分であるとP化合物の生成が不十分であり、前述した溶鋼中のP濃度が十分減少せず、MC炭化物の微細化の度合いが小さくなる恐れがあることと、不純物として存在しているOとSにより希土類元素とこのOとSとの介在物の生成によりP介在物の生成の歩留りが減少するので、この歩留りを考えると2P以上は必要であると考えられ

る。

【0017】表1にLa、Ce、Pr、Nd、Sm、Gd、Dyに7種類の希土類元素を鋼中に同時に0.02%ずつ添加し生成した希土類元素とPの化合物中の希土類元素の割合の平均値を示した。この表に示すように高速度工具鋼中でPと最も結合し易い希土類元素はPrであり、このPrはP化合物中に約30%と次にPと結合し易いCe、Nd、Laの約2倍の濃化が認められる。Prは希土類元素の中でMC炭化物の微細化に最も有効であると考えられ、Prを主体に用いることは有効である。また、Prは高価であるから安価なCe、Pr、Nd等併用して使用するとMC微細化の効果が高まると考えられる。

【0018】

【表1】

(%)

La	Ce	Pr	Nd	Sm	Gd	Dy
14	16	31	12	8	7	13

【0019】

20

*

No	C	P	S	Cr	W	Mo	V	N	希土類 元素	希土類元素と Pの化合物	微細化 の割合	備考
1	1.29	0.009	0.003	4.00	4.98	7.45	3.09	0.0044	Ce:0.05	有り	83	実施例
2	1.29	0.009	0.003	4.03	4.98	7.47	3.08	0.0044	Pr:0.05	有り	56	実施例
3	1.28	0.010	0.003	4.01	4.97	7.48	3.11	0.0044	Ce:0.025 Pr:0.025	有り	61	実施例
4	1.29	0.010	0.003	3.99	4.97	7.45	3.10	0.0044	-	無し	100	比較例

【0022】表3において希土類元素を添加してもNo.4とNo.5の様にN量が大いいと希土類元素とPの化合物の生成量は少なく、微細化の割合も粗大化する傾向にある。また、No.3の試料の様に鋼中の希土類元素がP量に比較して重量で2P以下であるため希土類元素とPの化合物の生成量は少なく、微細化の割合も98とあまり希土類元素を添加していないものと変わらなく顕著※

※な効果が認められない。それに較べNo.2とNo.4、表2のNo.1とNo.2、No.3はそれぞれ鋼中の希土類元素量は2P以上であり、微細化の割合が小さいことが分かる。

【0023】

【表3】

No	C	P	S	Cr	W	Mo	V	N	希土類 元素	希土類元素と Pの化合物	微細化 の割合	備考
1	1.28	0.009	0.003	3.98	4.99	7.49	3.10	0.0054	-	無し	100	比較例
2	1.28	0.009	0.003	3.98	4.95	7.44	3.09	0.0052	Ce:0.05	有り	78	実施例
3	1.29	0.009	0.003	4.00	4.89	7.45	3.10	0.0054	Ce:0.01	少し	98	比較例
4	1.28	0.013	0.003	3.97	4.97	7.45	3.10	0.0028	Ce:0.015 Pr:0.015	有り	66	実施例
5	1.29	0.013	0.003	4.01	4.99	7.48	3.11	0.014	Ce:0.02 Pr:0.02	少し	110	比較例
6	1.29	0.013	0.003	4.08	4.95	7.48	3.14	0.014	Ce:0.03	少し	109	比較例

【0024】

★物組織を微細化および均一性を向上させている。

【発明の効果】以上のことより本発明鋼は明らかに炭化★50 【図面の簡単な説明】

【図1】希土類元素を添加していない高速工具鋼のVとPのEPMAの線分析の結果を示すグラフである。

【図2】希土類元素を添加した高速工具鋼のVとPのEPMAの線分析の結果を示すグラフである。

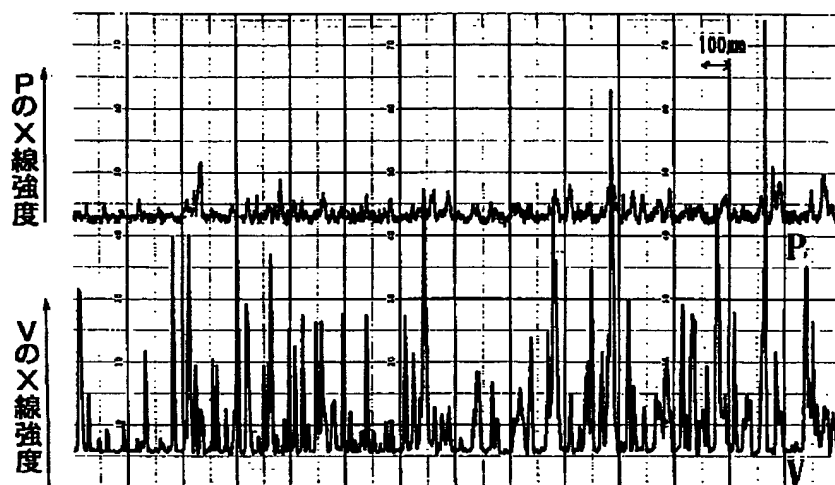
【図3】高速工具鋼のSEMによる金属ミクロ組織写

真である。

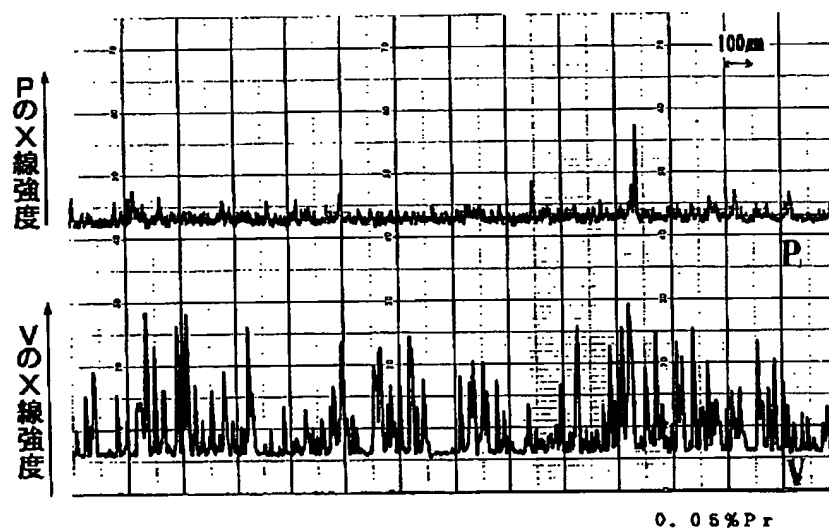
【図4】高速工具鋼中のP化合物中のP量と希土類元素量との関係を示すグラフである。

【図5】希土類元素添加量とP化合物およびMC炭化物の大きさの関係を示すグラフである。

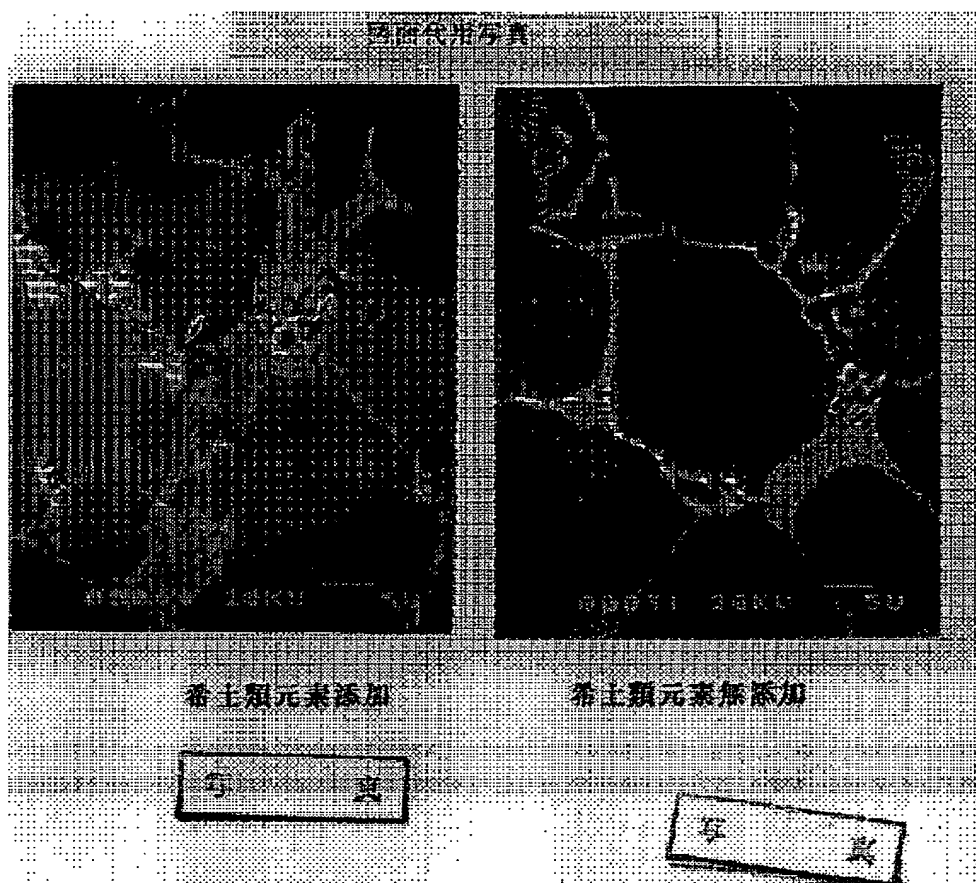
【図1】



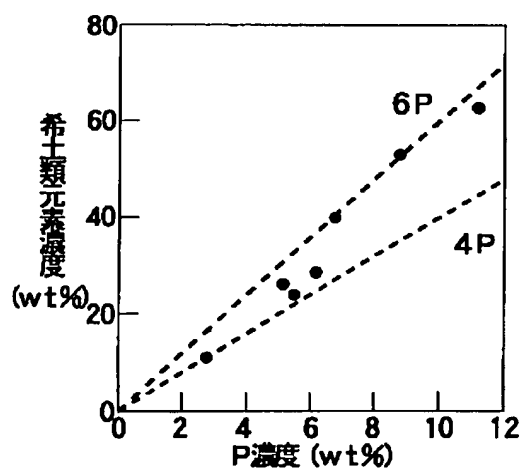
【図2】



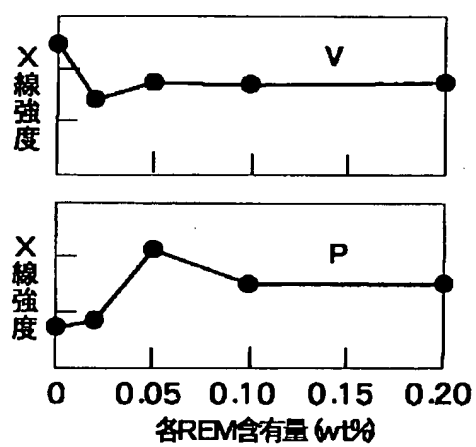
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 秀樹
島根県安来市安来町2107番地の2日立金属
株式会社安来工場内

(72)発明者 西田 純一
島根県安来市安来町2107番地の2日立金属
株式会社安来工場内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.